

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-294608

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/66

G02B 7/28

(21)Application number : 11-096466

(71)Applicant : TOKYO SEIMITSU CO LTD

(22)Date of filing : 02.04.1999

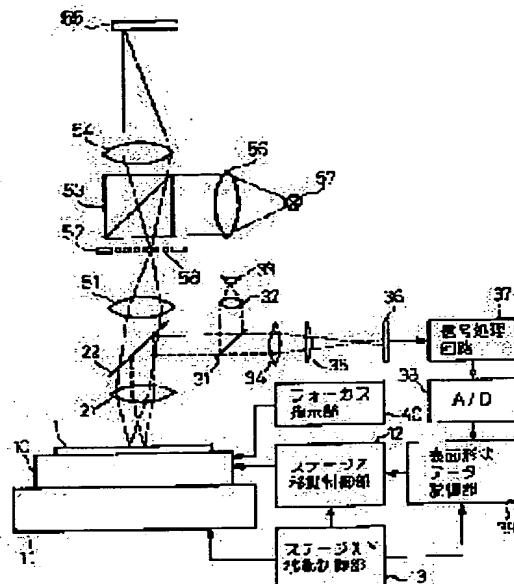
(72)Inventor : KUROSAWA TOSHIRO

(54) METHOD AND DEVICE FOR PROJECTING SURFACE PICTURE IMAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and device for projecting a surface picture image with which a desired layer is stably brought into focus without vibrating the focus.

SOLUTION: In a projecting device for a surface picture image with which a picture image of the entire surface of a plate-like object 1 is obtained by relatively moving projection means 21, 53 and 56, that project a part of the surface of the plate-like object, along the surface of the plate-like object and then uniting projected picture images at each position, surface-height detecting means 31-37 that measure height of a plurality of points of the surface of the plate-like object, a surface shape data storage means 39 that calculates a surface shape of the plate-like object based on the measured height of a plurality of points and stores it, a focusing means 10 that varies a focus condition of the projecting means on the surface of the plate-like object, and a focus control means 12 that controls the focusing means 10 correspondent to the surface shape of the plate-like object stored in the surface shape data storage means when the projecting means is relatively moved along the surface of the plate-like object, are provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-294608
(P2000-294608A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 21/66		H 0 1 L 21/66	J 2 H 0 5 1
G 0 2 B 7/28		G 0 2 B 7/11	H 4 M 1 0 6

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-96466

(22) 出願日 平成11年4月2日 (1999. 4. 2)

(71) 出願人 000151494

株式会社東京精密

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号

(72) 発明者 黒沢 俊郎

東京都三鷹市下連雀九丁目7番1号 株式

会社東京精密内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外4名)

Fターム (参考) 2H051 AA10 AA11 AA15 BA32 BA37

CB20 CB22 GB12

4M106 AA01 BA04 CA38 DB02 DB18

DB21 DJ04 DJ11 DJ18 DJ20

DJ21

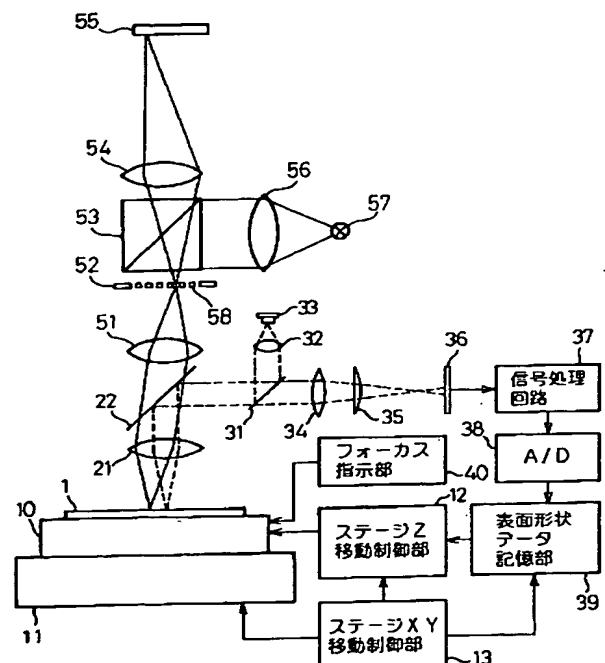
(54) 【発明の名称】 表面画像投影装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 フォーカスの振動がなく、所望の層に安定してフォーカス合わせができる表面画像投影装置及び方法の実現。

【解決手段】 板状物体1の表面の一部を投影する投影手段21, 53, 56を、板状物体の表面に沿って相対移動させ、各位置での投影画像を合わせて板状物体の表面全体の画像を得る表面画像投影装置であって、板状物体の表面の複数箇所の高さを測定する表面高さ検出手段31~37と、測定した複数箇所の高さから板状物体の表面形状を演算して記憶する表面形状データ記憶手段39と、投影手段の板状物体の表面に対するフォーカス状態を変化させる焦点調整手段10と、投影手段を板状物体の表面に沿って相対移動させる時に、表面形状データ記憶手段に記憶された板状物体の表面形状に応じて焦点調整手段10を制御するフォーカス制御手段12とを備える。

図 5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板状物体の表面の一部を投影する投影手段を、前記板状物体の表面に沿って相対移動させ、各位置での投影画像を合わせて前記板状物体の表面全体の画像を得る表面画像投影装置であって、

前記板状物体の表面の複数箇所の高さを測定する表面高さ検出手段と、

測定した前記複数箇所の高さから前記板状物体の表面形状を演算して記憶する表面形状データ記憶手段と、

前記投影手段の前記板状物体の表面に対するフォーカス状態を変化させる焦点調整手段と、

前記投影手段を前記板状物体の表面に沿って相対移動させる時に、前記表面形状データ記憶手段に記憶された前記板状物体の表面形状に応じて前記焦点調整手段を制御するフォーカス制御手段とを備えることを特徴とする表面画像投影装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の表面画像投影装置であって、

前記光センサは 1 次元の画像を検出するイメージセンサであり、

前記投影手段を前記板状物体の表面に沿って相対移動させた時の 1 次元の画像を合成して 2 次元の画像を得る表面画像投影装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の表面画像投影装置であって、

前記投影手段は共焦点顕微鏡である表面画像投影装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の表面画像投影装置であって、

投影像を検出する 2 次元イメージセンサを備える表面画像投影装置。

【請求項 5】 請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の表面画像投影装置であって、

前記板状物体は半導体ウエハである表面画像投影装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の表面画像投影装置であって、

前記表面高さ検出手段は、前記半導体ウエハ上に形成されたダイの周囲のパターンの形成されていない部分の高さを測定する表面画像投影装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載の表面画像投影装置であって、

前記板状物体は半導体ウエハであり、

前記投影手段は共焦点顕微鏡であり、

投影像を検出する光センサと、

前記投影手段を前記板状物体の表面に沿って相対移動させる時に、前記半導体ウエハのフォーカスを合わせる層を指示するフォーカス指示手段を備える表面画像投影装置。

【請求項 8】 板状物体の表面の一部を投影しながら、前記板状物体の表面に沿って相対移動させ、各位置での投影画像を合わせて前記板状物体の表面全体の画像を得

る表面画像投影方法であって、

前記板状物体の表面の複数箇所の高さを測定する表面高さ検出ステップと、

測定した前記複数箇所の高さから前記板状物体の表面形状を演算して記憶する表面形状データ記憶ステップと、

前記板状物体の表面に沿って相対移動しながら前記板状物体の表面の一部を投影する走査ステップとを備え、

該走査ステップ時には、記憶した前記板状物体の表面形状に応じてフォーカス状態を変化させることを特徴とする表面画像投影方法。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の表面画像投影方法であって、

前記板状物体は半導体ウエハであり、

前記表面高さ検出ステップでは、前記半導体ウエハ上に形成されたダイの周囲のパターンの形成されていない部分の高さを測定する表面画像投影方法。

【請求項 10】 請求項 8 に記載の表面画像投影方法であって、

前記板状物体は半導体ウエハであり、

投影光学系は、共焦点顕微鏡と、投影像を検出する光センサとを有し、

前記走査ステップの前に、前記半導体ウエハのフォーカスを合わせる層を指示するフォーカス位置指示ステップと備える表面画像投影方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、板状物体の表面の画像を投影する表面画像投影装置及び表面画像投影方法に関し、特に半導体ウエハ（以下、単にウエハと称する。）の表面に形成されたダイ（チップ）の表面画像を撮像して欠陥の有無などを検査する光学的な半導体ウエハ検査装置（インスペクションマシン）におけるフォーカス（焦点）調整技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体装置は集積度の向上に応じて益々多層化される傾向にあり、半導体装置の生産工程は数百にも及ぶようになってきた。半導体装置の最終的な歩留りは、各工程において発生する不良の累積で決定されるので、各工程における不良の発生を低く抑えるように管理することが重要である。そのため、各層を形成した時点でウエハの表面の画像を光学的に捕らえて欠陥の有無を検査することが行われている。

【0003】ウエハの表面の画像を光学的に捕らえるには、顕微鏡が使用される。以前は顕微鏡が投影したウエハの表面の画像を検査員が肉眼で観察して欠陥の有無を判定していたが、現在は顕微鏡の投影像を 1 次元や 2 次元のイメージセンサなどで構成される撮像装置で捕らえ、画像信号をデジタル化した上で画像処理により自動的に欠陥を検出している。このための装置がインスペクションマシンと呼ばれる装置である。

【0004】図1は、ダイ2が形成された半導体ウエハ1を示す図である。ウエハ1は薄い板状であり、その上に図示のように多数のダイ2が形成される。各ダイ2の間には回路パターンが形成されないスペース3があり、ダイ2が完成した時点でダイサでこのスペース3の部分に溝加工して各ダイを切離し、切り離されたダイはパッケージに取り付けられて組み立てられる。

【0005】近年、半導体装置は集積度の向上に伴って形成されるパターンは微細化しており、1個のダイ全体の画像を1個の2次元のイメージセンサで捕らえると解像度が十分でない。また、1次元のイメージセンサの場合も同様で、1個の1次元のイメージセンサで1回走査してダイ全体の画像を捕らえると解像度が十分でない。そこで、通常は、図1に示すように、ダイを十分な解像度の得られる1個の1次元のイメージセンサの幅を有する複数のストライプに分割し、各ストライプの画像を1回の走査で捕らえている。

【0006】欠陥の検出は、マスタとなる画像と実際に捕らえた画像を比較する場合もあるが、通常は図1のように軌跡4に沿って各ダイの同じストライプを連続して走査し、隣接又は近くにあるダイの同じ部分を比較して、異なる場合に欠陥であると判定している。図2は、インスペクションマシンの光学系の構成を示す図である。ウエハ表面に形成された各ダイのパターンは非常に微細であり、表面の画像の投影には顕微鏡システムが使用される。図2に示すように、ウエハ1は、上下（Z軸方向）に移動可能なステージ10に載置される。ステージ10は水平面内（XY平面）に移動可能なXY移動機構11に設けられており、ウエハ1はXYZの3軸方向に移動可能である。実際にはステージ10の載置面の傾きやZ軸に垂直な面内でも回転可能になっているが、ここでは省略してある。ステージ10のZ軸方向の移動はステージZ移動制御部12により制御され、XY移動機構11によるステージ10のX軸方向とY軸方向の移動はステージXY移動制御部13により制御される。

【0007】白色光源30からの照明光は、レンズ29を通り、明るさ絞り28の位置に光源30の像が形成される。明るさ絞り28を通過した照明光は、レンズ27、視野絞り26、レンズ25を通過し、半透鏡（ハーフミラー）23で反射され、ハーフミラー23を通過して、対物レンズ21でウエハ1の表面を照射する。ウエハ1の1点から出た光は、対物レンズ21で収束され、ハーフミラー22、23を通過してイメージセンサ24上に結像される。以上が顕微鏡システムの照明系と撮像系の基本構成である。高い分解能を得るためには対物レンズ21としてNA（開口数）の大きなものを使用する必要があり、使用する対物レンズにもよるが焦点深度は数 μm 以下である。

【0008】ウエハ1は薄い板状であり、完全な平面ではない上、その上にパターンを形成すると反りが発生す

る。そのため、ステージ10に載置されたウエハ1はウエハ上の位置により若干高さが異なる。この高さの変動量は多くても100 μm 以下であるが、上記のように焦点深度が非常に狭いため、ウエハ全面で良好な投影像を得ることはできない。そこで、自動焦点調整（オートフォーカス）機構が設けられる。オートフォーカス機構には、非点収差法やナイフエッジ法や偏心補助光束法（skew beam method）などがあり、図2のインスペクションマシンに設けられているのは、非点収差法のオートフォーカス機構である。

【0009】半導体レーザ33から出射されたレーザビームはレンズ32を通過した後ハーフミラー31で反射され、ハーフミラー31に入射する。ハーフミラー22は半導体レーザの波長付近の光のみ反射するダイクロイックミラーであり、ハーフミラー22で反射された半導体レーザの光は対物レンズ21によりウエハ1の表面に小さなスポットになるように収束される。ウエハ1の表面で反射された半導体レーザの光は、対物レンズ21を通り、ハーフミラー22で反射され、ハーフミラー31を通過し、レンズ34及びシリンドリカルレンズ35を通過して4分割素子36に入射する。

【0010】図3は非点収差法によるオートフォーカス機構を説明する図である。図3の（1）に示すように、ウエハ1の表面に小さなスポットになるように収束された光は、ウエハ1の表面で反射され、ウエハ1上に点光源があるように光ビームを発する。この光ビームは、対物レンズ21を通り、レンズ34によりPで示す位置に収束される。この光ビームは、更にシリンドリカルレンズ35で一方の成分のみがQで示す位置に収束される。他方の成分はPで示す位置に収束されるので、光ビームは図示のように、方向により収束位置が異なり、Qの位置では一方向に延びる線状に収束され、Pの位置ではそれに垂直な方向に延びる線状に収束され、中間位置では断面が円形になる。ここで4分割素子36を中間の断面が円形になる位置に、4つの素子の間の不感帯がP及びQの位置の線に対して45度になるように配置する。半導体レーザの光のウエハ1上での収束位置がウエハ1に垂直な方向にずれると、点光源に位置が光軸方向にずれ、4分割素子36の上の光ビームは点線で示すように変化する。すなわち、ウエハ1の表面の手前に収束された場合には、AとCの素子の方向に延びる楕円になり、ウエハ1の表面の先に収束された場合には、BとDの素子の方向に延びる楕円になる。従って、差動アンプ38で、AとCの素子の出力の和とBとDの素子の和の差信号を演算すると、その出力であるAF信号は（2）に示すように変化するので、AF信号がゼロになる状態がウエハ1の表面にスポットが収束された状態、すなわちフォーカスされた状態を示す。Rで示す範囲であれば、AF信号はフォーカスのずれに応じて変化するので、AF信号に応じてステージ10を上下移動するようにフィード

バック制御を行えば常にフォーカスが合った状態になる。例えば、AF信号が正であればステージ10を上方向に移動し、AF信号が負であればステージ10を下方向に移動し、AF信号がゼロであれば移動しないようにする。いいかえれば、AF信号はフォーカス位置からのずれを示す。

【0011】ここでは、非点収差法について説明したが、他の方法であっても同様に常にフォーカスが合った状態に制御でき、フォーカス位置からのずれを検出することができる。いずれの場合もオートフォーカス機構のために照明とは別の半導体レーザなどの光源を使用し、光源のスポットをウエハ上に収束する。また、上記の例ではステージを上下移動してフォーカスを調整したが、顕微鏡全体や対物レンズなどを上下移動させてフォーカスを調整することも可能である。いずれにしろオートフォーカス機構を使用することにより、ウエハ表面の位置（表面形状）にかかわらず、常にフォーカスされた鮮明な像を投影することが可能である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、いずれのオートフォーカス機構を使用する場合も、照明とは別の半導体レーザなどの光源を使用し、光源のスポットをウエハ上に収束する必要がある。近年の半導体装置は、線幅が0.2 μ m程度になっているが、オートフォーカス機構に使用する光源の光は比較的波長が長く、ウエハ上に収束されるスポットの直径は線幅の数倍から十数倍にである。図4は、ウエハ上に収束されたオートフォーカス用の光ビームのスポット20の様子を示す図である。

【0013】図4に示すように、ウエハ上に形成されたダイの表面にはパターンに応じて凹凸があり、この凹凸は光ビームのスポット20より小さなピッチで変化する。そのため、オートフォーカス機構によるフォーカス合わせは、光ビームのスポット20が照射される範囲の表面高さの平均にフォーカス合わせを行うことになる。例えば、表面が透明な層である場合にはその下の不透明な金属配線層などで反射される分などをすべて平均した光ビームの反射強度で決まる位置にフォーカスが合わされることになり、検査したい層以外の層にフォーカスが合うという問題が生じていた。特に、後述するように近年インスペクションマシンの光学系として共焦点顕微鏡が使用されるようになってきているが、共焦点顕微鏡を使用すると、ウエハの表面に何層もパターンが形成されている場合、所望の高さの層のみの画像を捕らえることも可能であるが、各層で反射される光ビームを平均した位置にフォーカスが合わされるため、検査したい層にフォーカスを合わせられないという問題が生じていた。

【0014】また、オートフォーカス機構は常にフォーカス状態を検出してフィードバック制御しており、フィードバック系の遅れのために常に微少に振動した状態に

なり、投影される画像を劣化するという問題があった。更に、光ビームのスポットはダイのパターンに比べれば大きい、それでも直径は数 μ m以下であるので、照射される位置に欠陥があったり、他の部分に比べて高さが異なる時には、他の部分のフォーカスが大きく外れるという問題を生じていた。

【0015】本発明はこのような問題を解決するためのもので、フォーカスの振動がなく、所望の層に安定してフォーカス合わせができる表面画像投影装置及び方法の実現を目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を実現するため、本発明の表面画像投影装置及び方法は、あらかじめ板状物体の表面形状を測定して記憶しておき、この表面形状に応じてフォーカスを制御する。すなわち、本発明の表面画像投影装置は、板状物体の表面の一部を投影する投影手段を、板状物体の表面に沿って相対移動させ、各位置での投影画像を合わせて板状物体の表面全体の画像を得る表面画像投影装置であって、板状物体の表面の複数箇所の高さを測定する表面高さ検出手段と、測定した複数箇所の高さから板状物体の表面形状を演算して記憶する表面形状データ記憶手段と、投影手段の板状物体の表面に対するフォーカス状態を変化させる焦点調整手段と、投影手段を板状物体の表面に沿って相対移動させる時に、表面形状データ記憶手段に記憶された板状物体の表面形状に応じて焦点調整手段を制御するフォーカス制御手段とを備えることを特徴とする。

【0017】また、本発明の表面画像投影方法は、板状物体の表面の一部を投影しながら、板状物体の表面に沿って相対移動させ、各位置での投影画像を合わせて板状物体の表面全体の画像を得る表面画像投影方法であって、板状物体の表面の複数箇所の高さを測定する表面高さ検出ステップと、測定した複数箇所の高さから板状物体の表面形状を演算して記憶する表面形状データ記憶ステップと、板状物体の表面に沿って相対移動しながら板状物体の表面の一部を投影する走査ステップとを備え、走査ステップ時には、記憶した板状物体の表面形状に応じてフォーカス状態を変化させることを特徴とする。

【0018】本発明者は、ウエハの上に形成される各層の厚さは誤差が少なく、高さの変動は主としてウエハの表面の高さ変動により生じ、ウエハの表面の高さ変動は緩やかでダイが形成される以外のパターンのない部分の高さを測定することにより正確に測定できることに着目した。本発明の表面画像投影装置及び方法によれば、測定した板状物体の表面の複数箇所の高さから演算された板状物体の表面形状があらかじめ記憶されており、走査時にはこの表面形状に沿ってフォーカスが制御されるので、表面の微少な凹凸に影響されずに所望の層にフォーカスを合わせることが可能であり、フィードバック制御ではないため、振動は生じない。

【0019】投影手段として共焦点顕微鏡を使用し、投影像を検出する光センサを設けた場合には、所望の層を投影できるが、本発明を適用すればその層にフォーカスを合わせた後、板状物体の高さ変動のみに応じてフォーカスを調整するので、その層にフォーカスを合わせて走査できる。この場合、オペレータが投影したい層にフォーカスを合わせることで投影したい層を指示する。

【0020】また、本発明は、共焦点顕微鏡を使用しないで、通常通りに1次元及び2次元イメージセンサを使用する場合にも適用できる。半導体ウエハを投影する場合には、半導体ウエハ上に形成されたダイの周囲のパターンの形成されていない部分の高さを測定すれば、パターンに影響されずにウエハの高さが測定できる。

【0021】

【発明の実施の形態】図5は、本発明の実施例のインスペクションマシンの光学系の構成を示す図である。実施例のインスペクションマシンは、共焦点顕微鏡を使用し、ウエハ1の高さを測定する機構として、図2及び図3で説明した非点収差法による高さ測定機構を使用する。従って、参照番号31から37の要素で構成される高さ測定機構についての説明はここでは省略する。

【0022】白色光源57からの光はコンデンサレンズ56を通過してビームスプリッタ53で反射され、スピニングディスク52を照明する。スピニングディスク52は回転する円板で、多数のアパーチャ58が設けられている。アパーチャ58の像、すなわちアパーチャ58を通過した光ビームは、レンズ51とハーフミラー22と対物レンズ21によりウエハ1上にスポットとして収束され、ウエハ1上にアパーチャ58の像が結像される。ウエハに照射された光ビームは反射され、上記と逆の光路を通過して対応するアパーチャ58に収束される。アパーチャ58を通過した光は、ビームスプリッタ53を通過してレンズ54により光センサ55上に収束される。スピニングディスク52が回転して、ウエハ1上のアパーチャ58の像が視野内を順に走査する。各位置での光センサ57の信号を合成して強度分布を求めれば2次元の画像が得られる。

【0023】ウエハ1上に照射された光ビームのスポットの部分で反射された光は、対応するアパーチャ58の部分に収束されるので、他の部分からの反射光は遮断され、鮮明なコントラストの高い画像が得られる。また、スポットの位置が光軸方向にずれるとスポットは広がり広がった部分で反射された光はほとんどアパーチャ58を通過しないので、スポットに収束される層のみの画像を捕らえることができる。

【0024】前述のように、参照番号31から37の要素で構成される非点収差法による高さ測定機構を使用すればAF信号により高さの変化を検出できる。本実施例では、信号処理回路37の出力するAF信号をデジタル信号に変換するアナログ/デジタル(A/D)変換器3

8と、表面形状測定時にA/D変換器38の出力する高さ分布のデータを記憶し、記憶したデータに基づいて演算した表面形状のデータを記憶する表面形状データ記憶部39と、オペレータが画像を捕らえる層にフォーカスを調整してそのフォーカス位置を維持しながら走査を行うように指示するフォーカス指示部40が新たに設けられている。ステージ10の上下方向(Z方向)の移動を制御するステージZ移動制御部12とステージ10の水平方向(XY方向)の移動を制御するステージXY移動制御部13は従来と同じもので、表面形状データ記憶部39と共に制御用コンピュータのソフトウェアで実現される。

【0025】図6は、実施例において、ウエハ上のダイの表面画像を得る処理を示すフローチャートである。以下、このフローチャートに従って処理を説明する。ステップ101では、ステージ10上にウエハ1を載置し、図示していないTVカメラなどを使用してダイの配列方向などを合わせるアライメントが行われる。

【0026】ステップ102では、ステージ10をXY平面内で移動して、ウエハ1上の複数箇所の高さを測定し、表面形状データ記憶部39に記憶する。この高さ測定は、例えば、図7の(1)の参照番号6で示す×印の部分について行う。この部分は、ウエハ1上に配列されたダイ2の間のダイサで溝加工する部分で、回路パターンは形成されないため、ウエハ1の表面のままの凹凸のない平面であり、高さ測定機構により正確に高さを測定することが可能である。測定は、ダイ2の間のスペース部分が対物レンズの光軸の下、すなわち高さ測定機構のレーザビームのスポットがダイ2の間のスペース部分に照射されるようにしてX方向に走査を行い、測定位置でのAF信号のデジタル値を記憶する。この走査をY方向の位置を変えて行う。以上のようにして図7の(1)の×印の部分の高さが測定できる。

【0027】ステップ103では、表面形状データ記憶部39が、ステップ102で測定したウエハ1上の複数箇所の高さから、ウエハ1の全面の高さ分布を演算して記憶する。例えば、図7の(2)に示すように、あるY座標について9点の高さが測定されるので、その測定データからスプライン関数などを使用して補間し、連続的な高さ変化を求める。このような演算をウエハ1の全面について行い、ウエハ1の表面形状データを演算する。

【0028】ステップ104では、オペレータがある部分の画像を見て、画像を得たい層にフォーカスを合わせる。このフォーカス調整は、別に設けたステージのZ軸方向の移動機構を調整しても、ステージZ移動制御部12に外部から与えるデータ値を調整して行ってもよい。調整が終了すると、フォーカス指示部40のキー操作で、調整が終了したことを指示する。

【0029】ステップ105では、図7のウエハ1の左上の位置が走査開始位置になるようにステージのXY座

標を変化させる。この時、表面形状データ記憶部39に記憶された表面形状データから、ステップ104の指示が行われた位置とウエハ1の左上の位置の高さの差だけステージ10のZ軸方向の位置を変化させる。ステップ106では、ステージXY移動制御部13が、X座標を順次変化させて走査を行う信号を出力し、左端から右端までの走査が終了すると、Y座標を変化させ、逆方向に走査を行い、このような動作を繰り返すようにステージ10の移動を制御する。この時、表面形状データ記憶部39に記憶された表面形状データからステージZ移動制御部12に各走査位置における高さデータを出力し、その高さデータだけステージ10の高さを変化させる。これにより、光学系のフォーカスは、常にオペレータの指示した層に合わされる。以上のような処理により、ウエハ全面の表面画像が得られる。

【0030】なお、本実施例はインスペクションマシンであり、読み取られた画像データは、マスタデータや隣接するダイの画像データと比較されて欠陥位置が検出され、欠陥位置について更に画像データを解析して欠陥の種類や分類などの各種処理が行われるが、本発明には直接関係しないので、ここでは詳しい説明は省略する。以上は、共焦点顕微鏡の光学系を使用する実施例について説明したが、本発明は共焦点顕微鏡を使用する構成に限定されるものではなく、通常の1次元イメージセンサや2次元イメージセンサを使用する構成にも適用可能である。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、表面の微少な凹凸に影響されずに所望の層にフォーカスを合わせることが可能であり、フィードバック制御では

ないため、振動のない良好な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】半導体ウエハ上に形成されたダイ（半導体チップ）の表面画像を得るための走査を説明する図である。

【図2】半導体ウエハ上に形成されたダイの表面画像を得る従来のインスペクションマシンの光学系の構成を示す図である。

【図3】従来例における非点収差法によるオートフォーカス機構を説明する図である。

【図4】ウエハ表面とオートフォーカス機構の光ビームのスポットの様子を示す図である。

【図5】本発明の実施例のインスペクションマシンの光学系の構成を示す図である。

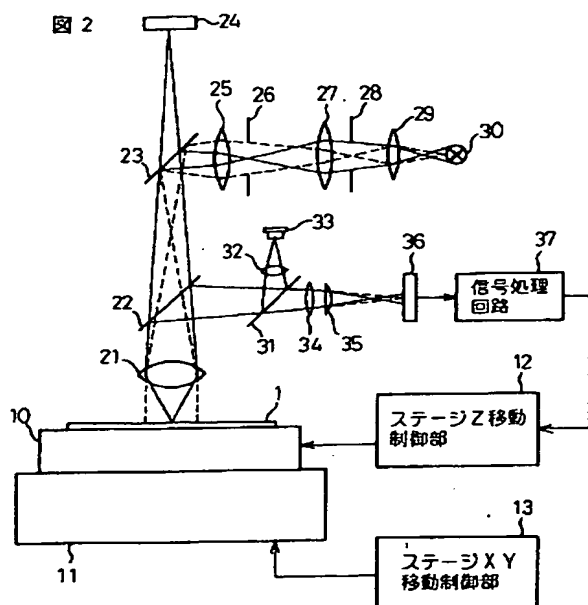
【図6】実施例においてウエハ上のダイの表面画像を得るための処理を示すフローチャートである。

【図7】実施例においてウエハ表面の高さ測定を行う箇所と表面形状データの例を示す図である。

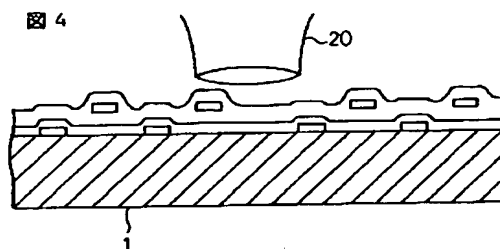
【符号の説明】

- 1…板状物体（半導体ウエハ）
- 10…ステージ
- 12…ステージZ移動制御部
- 13…ステージXY移動制御部
- 21…対物レンズ
- 33…半導体レーザ
- 34…レンズ
- 35…シリンドリカルレンズ
- 36…4分割素子
- 39…表面形状データ記憶手段
- 40…フォーカス指示部

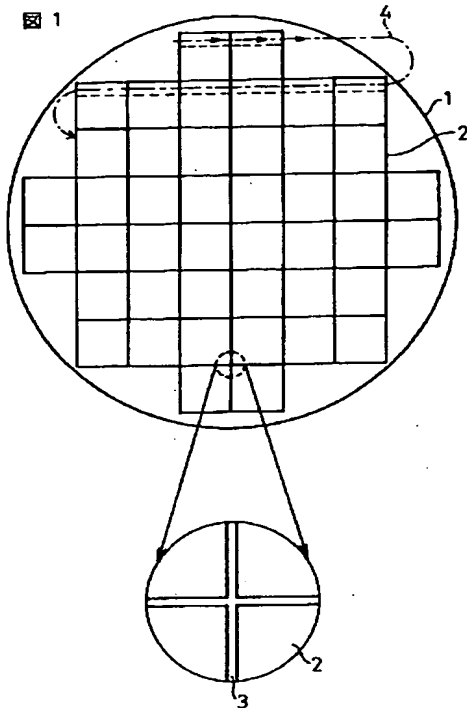
【図2】



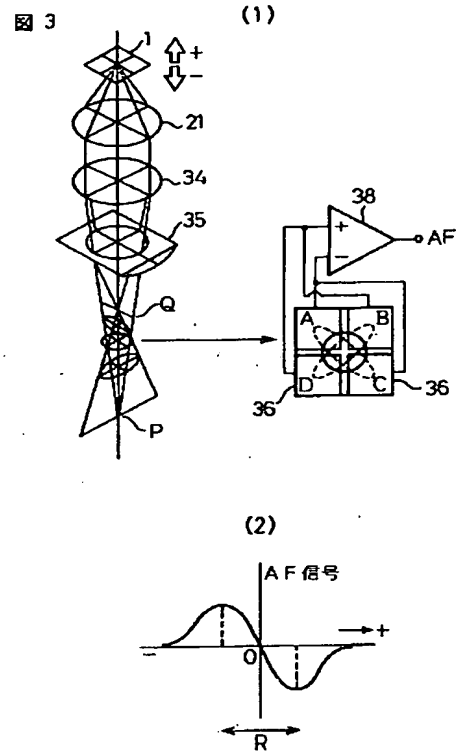
【図4】



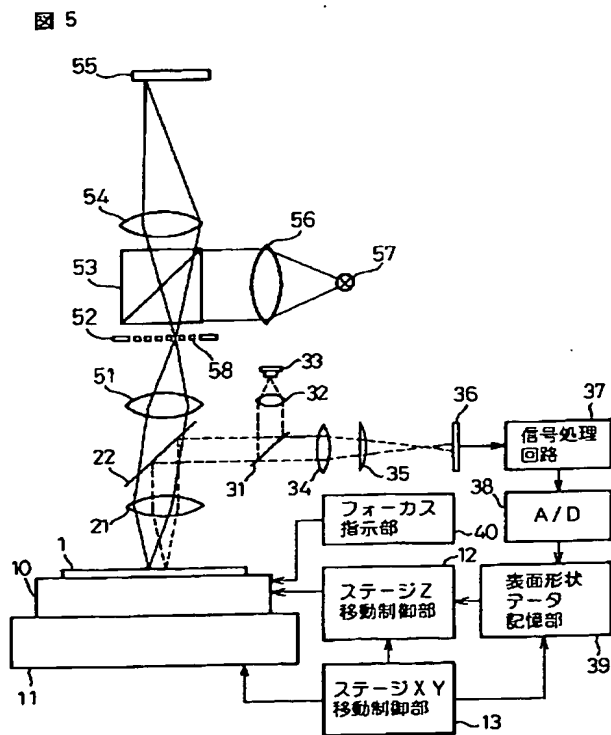
【図1】



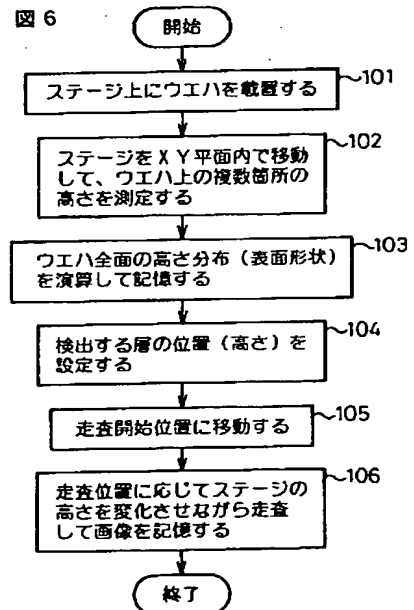
【図3】



【図5】

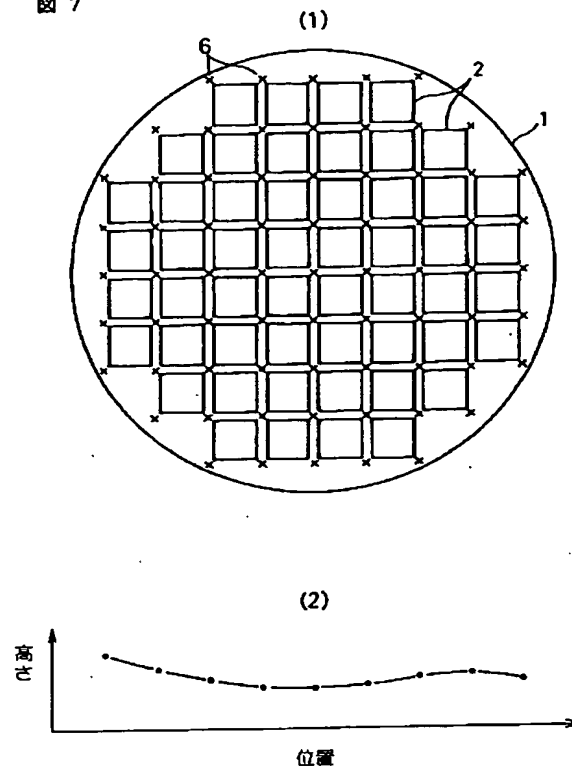


【図6】



【図7】

図7



【手続補正書】

【提出日】平成12年2月17日(2000.2.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 請求項1に記載の表面画像投影装置であって、

前記投影画像を検出する1次元のイメージセンサを備え、

前記投影手段を前記板状物体の表面に沿って相対移動させた時の1次元の画像を合成して2次元の画像を得る表面画像投影装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】半導体レーザ33から出射されたレーザービームはレンズ32を通過した後ハーフミラー31で反射され、ハーフミラー22に入射する。ハーフミラー22は半導体レーザの波長付近の光のみ反射するダイクロイックミラーであり、ハーフミラー22で反射された半導体レーザの光は対物レンズ21によりウエハ1の表面に小さなスポットになるように収束される。ウエハ1の表面で反射された半導体レーザの光は、対物レンズ21を通り、ハーフミラー22で反射され、ハーフミラー31を通過し、レンズ34及びシリンドリカルレンズ35を通過して4分割素子36に入射する。